

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-118359

(43)公開日 平成6年(1994)4月28日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 2 F 1/13
1/1335

識別記号

府内整理番号
9315-2K
7408-2K

F I

技術表示箇所

(21)出願番号

特願平4-267741

(22)出願日

平成4年(1992)10月7日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 福井 厚司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 西井 完治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 伊藤 正弥

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 森本 義弘

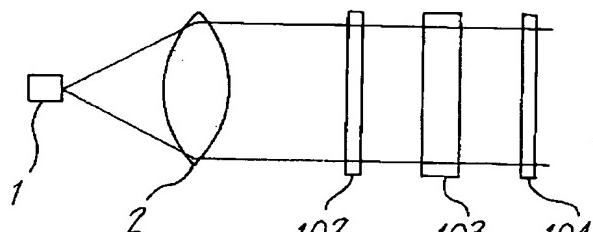
(54)【発明の名称】 位相型空間光変調器

(57)【要約】

【目的】 液晶セルにより振幅変動の少ない、位相変調を行なう。

【構成】 液晶セル103の入射側液晶配向方向を偏光板102の透過軸と平行にし、射出側液晶配向方向を偏光板104の透過軸と平行にする。

【効果】 TN液晶セルを用い、偏光板の透過軸を対向する液晶の配向方向と平行にすることにより振幅変動の少ない、位相変調を行なうことができる。さらにこの空間光変調器を用い光情報処理装置において位相変調を行うことにより、ホログラムの1サンプル点を1画素で表わし、一括処理画素数を向上させることができる。



1 --- 半導体レーザ

2 --- コリメータレンズ

102, 104 --- 偏光板

103 --- 液晶セル

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の偏光板と、前記第1の偏光板を照射するコヒーレント光源と、前記第1の偏光板の射出光を入射光とし前記第1の偏光板の透過軸と平行な入射側液晶配向方向の液晶セルと、前記液晶セルの射出光を入射光とし前記液晶セルの射出側液晶配向方向と平行な透過軸の第2の偏光板とを備えた位相型空間光変調器。

【請求項2】 第1の偏光板と、前記第1の偏光板を照射するコヒーレント光源と、前記第1の偏光板の射出光を入射光とし前記第1の偏光板の透過軸と平行な入射側液晶配向方向の第1の液晶セルと、前記第1の液晶セルの射出光を入射光とし前記第1の液晶セルの射出側液晶配向方向と垂直な液晶配向方向を有しかつ前記第1の液晶セルとほぼ等しいリタデーションとねじれ角を有するとともに、液晶ねじれ方向が前記第1の液晶セルと逆である第2の液晶セルと、前記第2の液晶セルの射出光を入射光とし前記第2の液晶セルの射出側液晶配向方向と垂直な透過軸の第2の偏光板とを備えた位相型空間光変調器。

【請求項3】 偏光板と、前記偏光板を照射するコヒーレント光源と、前記偏光板の射出光を入射光とし前記偏光板の透過軸と平行な液晶配向方向を有するホモジニアス配向の液晶セルとを備えた位相型空間光変調器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は産業用ロボットなどの視覚装置において、入力画像の空間周波数領域におけるフィルタリング、特徴抽出などの画像処理、または複数の入力パターンから特定の標準パターンと一致するものを識別する処理などを行なう光情報処理装置における位相型空間光変調器に関する。

【0002】

【従来の技術】 まず、特願昭63-287016号公報に記載の従来の光情報処理装置の構成と動作を図11を用いて説明する。図11において、1は半導体レーザ、2は半導体レーザ1からの光を平行光に変換するコリメータレンズ、3はテレビジョンカメラ（以下TVカメラと称す）、13はTVカメラ3で撮像された画像を表示する液晶ディスプレイ、6は焦点距離がf1なるレンズであり、液晶ディスプレイ13はこのレンズ6の前側焦点面に配置されている。8は複数の標準パターンのフーリエ変換計算機ホログラムのデータを記憶しているメモリ、14はメモリ8に記憶されているデータを表示する液晶ディスプレイであり、レンズ6の後側焦点面に配置されている。11は焦点距離がf2なるレンズであり、その前側焦点面に液晶ディスプレイ14が配置されている。12はレンズ11の後側焦点面に配置された光電変換装置である。

【0003】 次に、上記の構成要素の相互関係と動作について説明する。液晶ディスプレイ13に表示された対

10

20

30

40

50

象物体のバターンは半導体レーザ1からのコヒーレント光により照射される。この対象物体像はレンズ6により光学的に変換され、液晶ディスプレイ14上に対象物体のフーリエ変換像が形成される。このとき、液晶ディスプレイ14には、ROM8に書き込まれた標準バターンのフーリエ変換像が表示される。したがって液晶ディスプレイ14の射出光は、対象物体と特定の標準バターンの2つのフーリエ変換像の光学的積となる。この液晶ディスプレイ14はレンズ11の前側焦点面に配置されているので、この像はレンズ11によりフーリエ逆変換される。対象物体と標準バターンのフーリエ変換像が一致したとき、レンズ11の後側焦点面に輝点が発生し、光電変換装置12で検出される。このようにして、液晶ディスプレイ14上に表示された計算機ホログラムによる光学的フィルタが、マッチトフィルタとして作用する光学的相關処理を行なう光情報処理装置が実現できる。

【0004】 図12は図11に示した液晶ディスプレイ13および14の実際の構成を示す斜視図である。図12において、液晶セル16はねじれネマティック液晶（以下TN液晶と称す）であり、透過軸が互いに平行な偏光板15、17にはさまれて配置されている。偏光板15の透過軸と液晶セル16の入射側液晶配向方向とは、平行である。

【0005】 液晶セルの配向方向と偏光板透過軸方向の関係を図13に示す。図13において、50は液晶セル16の射出側配向方向、51は液晶セル16の入射側配向方向、52は偏光板15の透過軸方向、53は偏光板17の透過軸方向、54は液晶セル16のねじれ角をそれぞれ示す。

【0006】 液晶セル16への印加電圧が0のとき、偏光板15の射出光は液晶セル16によりほぼ90度偏光方向が回転し、偏光板17により遮光される。液晶セル16へ電圧を印加することにより、TN液晶セルのねじれが解消され偏光の回転が小さくなり、偏光板17の透過軸方向の成分が増加する。したがって、液晶ディスプレイ13、14は振幅変調素子として機能している。

【0007】 図14は図11に示した液晶ディスプレイ14上に表示される計算機ホログラムの構成である。液晶ディスプレイ14は振幅変調素子であるので、入射光の位相成分を変調するためには、セル60上で光を透過させる画素群55～58の位置を選択することで、また、入射光の振幅成分を変調するためには、選択された画素群の個数を制御することで可能となり、液晶ディスプレイ14は計算機ホログラムの表示媒体とすることができ、バターンマッチングなどの光情報処理を実行することができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら上記のような構成では、液晶ディスプレイ14が振幅変調素子であるので、入射光の位相成分を変調するためには光を透

過させる画素群の空間的位置を変えることにより行っている。そのため、1つのサンプル点に複数の画素を対応させてセルを構成しなければならない。すなわち、液晶の画素の利用効率が低く、一括処理可能な画素数が少なくなるという問題があった。

【0009】本発明は上記の問題を解決するもので、位相変調によりホログラムの1サンプル点を1画素で表わし一括処理画素数を向上させる位相型空間光変調器を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の位相型空間光変調器は、第1の偏光板と、前記第1の偏光板を照射するコヒーレント光源と、前記第1の偏光板の射出光を入射光とし前記第1の偏光板の透過軸と平行な入射側液晶配向方向の液晶セルと、前記液晶セルの射出光を入射光とし前記液晶セルの射出側液晶配向方向と平行な透過軸の第2の偏光板とを備えたものである。

【0011】また、本発明の位相型空間光変調器は、第1の偏光板と、前記第1の偏光板を照射するコヒーレント光源と、前記第1の偏光板の射出光を入射光とし前記第1の偏光板の透過軸と平行な入射側液晶配向方向の第1の液晶セルと、前記第1の液晶セルの射出光を入射光とし前記第1の液晶セルの射出側液晶配向方向と垂直な液晶配向方向を有しかつ前記第1の液晶セルとほぼ等しいリタテーションとねじれ角を有するとともに、液晶ねじれ方向が前記第1の液晶セルと逆である第2の液晶セルと、前記第2の液晶セルの射出光を入射光とし前記第2の液晶セルの射出側液晶配向方向と垂直な透過軸の第2の偏光板とを備えたものである。

【0012】また、本発明の位相型空間光変調器は、第1の偏光板と、前記第1の偏光板を照射するコヒーレント光源と、前記第1の偏光板の射出光を入射光とし前記第1の偏光板の透過軸と平行な液晶配向方向を有するホモジニアス配向の液晶セルとを備えたものである。

【0013】

【作用】本発明は上記の構成のように、第1の手段では、液晶セルの入射側液晶配向方向と第1の偏光板透過軸を平行にし、かつ液晶セルの射出側液晶配向方向と第2の偏光板透過軸を平行にすることにより、また、第2の手段では、第1の液晶セルの入射側液晶配向方向と第1の偏光板透過軸方向を平行にし、かつ第1の液晶セルの射出側液晶配向方向と第2の液晶セルの入射側液晶配向方向とを垂直にし、かつ第2の液晶セルの配向方向を第2の偏光板透過軸と垂直にすることにより、また、第3の手段では、ホモジニアス配向液晶セルの配向方向と偏光板透過軸方向を平行にすることにより、電圧印加による実効的な液晶屈折率変化に対し、光路長の変化を大きくすることができ位相変調を行うことができる。そして、この位相型空間光変調器を光情報処理装置に用いる

ことにより一括処理画素数を向上させることができる。

【0014】

【実施例】以下本発明の第1の実施例の位相型空間光変調器について、図面を参照しながら構成と動作を説明する。図1は第1の実施例の位相型空間光変調器の構成を示す模式図、図2は液晶セル103の液晶配向方向と偏光板102、104の透過軸方向との関係を示す図である。

【0015】図1において、103は液晶セルであり、102はTN液晶セルを用いて説明する。102は第1の偏光板であり、透過軸は液晶セル103の入射側液晶配向方向と平行である。104は第2の偏光板であり、透過軸は液晶セル103の射出側液晶配向方向と平行である。

【0016】図2において、120は液晶セル103の射出側配向方向、121は偏光板104の透過軸方向、122は液晶セル103の入射側配向方向、123は偏光板102の透過軸方向、124は液晶セル103のねじれ角である。

【0017】次に、TN液晶セル103と偏光板102、104による位相変調を説明する。偏光板102の射出直線偏光は、TN液晶セル103の入射側液晶配向方向に平行に入射し、液晶の複屈折性とねじれ構造により、長軸方向が偏光板102の透過軸に対して回転した楕円偏光となる。

【0018】液晶は1軸性複屈折材料であり、分子長軸方向に光学軸を持つ。液晶への入射光がこの光学軸に垂直でかつ入射光の振動面が光学軸に平行なとき屈折率が最大になり、液晶光学軸に対する入射光の角度が垂直方向からずれると屈折率は小さくなる。また光の振動面の方向が液晶光学軸に対し平行方向からずれると屈折率は小さくなる。さらに液晶は誘電率異方性を持つため液晶の厚み方向に電界を加えると、液晶分子方向が電界方向すなわち液晶厚み方向に変わる。したがって、液晶分子の光学軸の方向も液晶厚み方向に変化するため、入射光に対する液晶の屈折率は小さくなり透過光の楕円偏光の長軸の回転が小さくなり、偏光板104の透過光量が減少する。しかし、印加電圧が低い領域では、透過光の楕円偏光の長軸の回転変化に対して、入射光の光軸方向の液晶屈折率の変化が大きく現われる。光の位相変化は光路長すなわち屈折率と液晶の厚みの積の変化に比例する。液晶を透過する光の光路長は、液晶分子の光学軸に平行なとき最大となる。このため、電圧印加による入射光に対する屈折率変化により、液晶分子方向に平行な透過光の位相変化が最大となる。したがって、偏光板透過軸方向をそれぞれ液晶の対向する配向方向と平行にすることにより、電圧印加時の透過光の光路長変化を大きくとることができ、したがって位相変化を大きくすることができます。

【0019】電圧印加時のTN液晶セルの位相、振幅特

性を図3に示す。印加電圧V1からV2の範囲において、液晶射出梢円偏光の長軸方向の回転変化に対し液晶屈折率変化が大きいため振幅変動量が小さく、かつ位相変動量が大きくなりTN液晶セル103、偏光板102、104による位相変調が可能となる。なお、波長514.5nm、液晶リターデーション1.2μm、ねじれ角90度において、振幅変動量を6%とすると、位相変動量は、 $3.1\pi \text{ rad}$ となる。

【0020】第1の実施例における位相型空間光変調器を用いた光情報処理装置について図4を用いて説明する。図4において図1に示した従来例と同じ構成要素には同一番号を付して説明を省略する。

【0021】101は液晶セルであり、レンズ6の前側焦点面に配置されている。102は液晶セル101の射出側偏光板である。103はTN液晶セルであり、入射側液晶配向方向が偏光板102の透過軸と平行で、レンズ6の後側焦点面に配置される。104はTN液晶セル103の後側偏光板であり、透過軸はTN液晶セル103の射出側液晶配向方向と平行である。105は標準パターンのフーリエ変換像の位相成分から作成されたホログラムを記録したメモリ（以下ROMと称す）である。

【0022】次にこのように構成された光情報処理装置について、その動作を説明する。図4において、液晶セル101に表示された対象物体のパターンは半導体レーザ1からのコヒーレント光により照射される。液晶セル101の射出光は偏光板102により対象物体像となる。この射出光はレンズ6により光学的に変換され、TN液晶セル103上に対象物体のフーリエ変換像が形成される。このとき、TN液晶セル103には、ROM105に書き込まれた標準パターンのフーリエ変換像が表示される。偏光板104によりTN液晶セル103の射出光は、対象物体と特定の標準パターンの2つのフーリエ変換像の光学的積となる。このTN液晶セル103はレンズ11の前側焦点面に配置されているので、この像はレンズ11によりフーリエ逆変換される。

【0023】対象物体と標準パターンのフーリエ変換像が一致したとき、レンズ11の後側焦点面に輝点が発生し、光電変換装置12で検出される。このようにして、TN液晶セル103上に表示された計算機ホログラムによる光学的フィルタが、マッチトフィルタとして作用する光学的相関処理を行なう光情報処理装置が実現できる。

【0024】図11に示す従来のホログラムを表示する液晶ディスプレイ14は振幅変調素子として機能するため、入射する光の位相成分を変調するためには透過光の画素群の空間的位置を変えることにより行っていた。そのため、1つのサンプリング点に対応するセルを複数個の液晶画素で構成しなければならない。したがって、1つのセルを構成する画素数をm×n個とし、一方液晶セルの構成画素数をM×N個とすると、 $(M/m) \times (N/n)$

$/n$ 個のサンプリング像しか扱うことができなかつた。

【0025】光学的バターンマッチングにおいては、光の振幅成分より位相成分が重要な役割を果たす。このため、光の位相成分のみの変調を行っても、識別精度の劣化はほとんど起こらない。したがって、位相変調が行える空間光変調素子を用いることにより、計算機ホログラムの1セルを液晶の1画素であらわすことができるため一括処理画素数を液晶セルと同数の画素数とすることができる。なお、本実施例では液晶セル103にTN液晶セルを用いたが、ホモジニアス配向液晶セルを用いてもよい。

【0026】以下本発明の第2の実施例について図面を参照しながら説明する。図5は第2の実施例の位相型空間光変調器の構成を示す模式図、図6はTN液晶セル201、202の液晶配向方向と偏光板102、203の透過軸方向との関係を示す図である。

【0027】図5において、201はTN液晶セルであり、入射側液晶配向方向は偏光板102の透過軸と平行である。202はTN液晶セルであり、液晶のリターデーションとねじれ角はTN液晶セル201と等しく、ねじれ方向は逆であり、入射側液晶配向方向は液晶セル201の射出側液晶配向方向と垂直である。203は偏光板であり、透過軸はTN液晶セル202の射出側配向方向と垂直である。

【0028】図6において、210は液晶セル201の射出側配向方向、211は液晶201の入射側配向方向、212は偏光板102の透過軸方向、213は偏光板203の透過軸方向、214は液晶セル202の入射側配向方向、215は液晶202の射出側配向方向、216は液晶セル201のねじれ角、217は液晶セル202のねじれ角をそれぞれ示す。

【0029】次にこのように構成された第2の実施例の位相型空間光変調器について、その動作を説明する。TN液晶セル201に入射した直線偏光は、液晶の複屈折性とねじれ構造により長軸方向が液晶入射直線偏光方向に対し回転した梢円偏光となる。TN液晶セル202はTN液晶セル201とリターデーションとねじれ角が等しく、逆ねじれであるので、TN液晶セル201の射出梢円偏光はTN液晶セル202によりほぼ直線偏光に戻る。電圧印加時においてもTN液晶セル201、202に対し同一の電圧を加えることにより、TN液晶セル201の射出梢円偏光は逆ねじれのTN液晶セル202によりほぼ直線偏光となる。したがって、偏光板203の射出光強度は液晶セルへの印加電圧によらずほぼ一定となる。

【0030】液晶は1軸性複屈折材料であり、分子長軸方向に光学軸を持つ。液晶への入射光がこの光学軸に垂直でかつ入射光の振動面が光学軸に平行なとき屈折率が最大になり、液晶光学軸に対する入射光の角度が垂直方

向からずれると屈折率は小さくなる。また光の振動面の方向が液晶光学軸に対し平行方向からずれると屈折率は小さくなる。さらに液晶は誘電率異方性を持つため液晶の厚み方向に電界を加えると、液晶分子方向が電界方向すなわち液晶厚み方向に変わる。したがって、液晶分子の光学軸の方向も液晶厚み方向に変化するため、入射光に対する液晶の屈折率は小さくなる。光の位相変化は光路長すなわち屈折率と液晶の厚みの積の変化に比例する。液晶へ電圧を印加することにより屈折率が変化することから液晶セル201、202を透過する光の光路長が変化し、位相変化が生じる。

【0031】したがって、液晶セル201と逆ねじれの液晶セル202を用いることにより、液晶セル201の射出梢円偏光は逆ねじれの液晶セル202により直線偏光に戻るため振幅変動の少ない位相変調を行なうことができる。

【0032】第2の実施例における位相型空間光変調器を用いた光情報処理装置を図7に示す。これにより位相変調を行うと、第1の実施例と同様に、計算機ログラムの1セルを液晶の1画素であらわすことができたため、一括処理画素数を液晶セルと同数の画素数とすることができる。

【0033】以上のように本実施例によれば、TN液晶セル201とTN液晶セル202と偏光板203を設けることにより、第1の実施例と同様の効果をあげることができる。さらに、液晶セル201と液晶セル202に同一の電圧を印加することにより、振幅変動の少ない位相変調を行なうことができる。光電変換装置12での相関輝度レベルは、液晶セル201、202での振幅変動により低下するため、この振幅変動量をほぼ0とすることにより、パターンマッチングにおける形状認識精度の低下を防げる。さらに、位相変調量は2つの液晶セルの和になるため、各々の液晶セルでの位相変調量が小さくできる。位相変調量は液晶リタテーションに比例するため、液晶層の厚みを小さくでき、応答速度の高速化が可能となる。また、位相変調において振幅変動が起こらないため印加電圧領域が大きく取れ、液晶リタテーションが小さくできる。したがって、さらに応答速度の高速化が可能となる。

【0034】以下本発明の第3の実施例について図面を参照しながら説明する。図8は第3の実施例における位相型空間光変調器の構成を示す模式図、図9は液晶セル301の液晶配向方向と偏光板102の透過軸方向との関係を示す図である。

【0035】図8において、301はホモジニアス配向の液晶セルであり、液晶配向方向は偏光板102の透過軸と平行である。また、図9において、310は液晶セル301の配向方向、311は偏光板102の透過軸方向である。

【0036】次にこのように構成された第3の実施例の

10

20

30

40

50

位相型空間光変調器について、その動作を説明する。ホモジニアス配向の液晶セル301では、入射側と射出側の液晶配向方向が平行であるので電圧を印加すると、液晶分子は配向方向に平行な方向を保ち、液晶セルの厚み方向に変化する。このとき液晶配向方向に平行に直線偏光を入射すると、液晶分子方向と光学軸が平行であるため、射出光の偏光状態は変化しない。しかし、電圧印加により液晶分子の光学軸は液晶厚み方向に方位を変えるので、液晶透過光に対して屈折率が変化するため、光路長が変わり、位相変化が生じる。したがって、振幅変動のない、位相変調を行なうことができる。

【0037】第3の実施例における位相型空間光変調器を用いた光情報処理装置を図10に示す。これにより位相変調を行うと、第1の実施例と同様に、計算機ログラムの1セルを液晶の1画素であらわすことができたため一括処理画素数を液晶セルと同数の画素数とすることができます。

【0038】以上のように本実施例によれば、ホモジニアス配向液晶セル301を設けることにより、第1の実施例の実施例と同様の効果をあげることができる。さらに、液晶セル301の液晶配向方向と偏光板102の透過軸方向を平行にし、液晶配向方向に平行に直線偏光を入射することにより、射出光の偏光状態の変化を防ぐことができる。したがって、液晶セル301の後側偏光板を省くことができるので、偏光板による透過光の減衰が防ぐことができ、光源の小型化、低発熱化が可能になる。

【0039】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、第1の手段として、第1の偏光板と、前記第1の偏光板を照射するコヒーレント光源と、前記第1の偏光板の射出光を入射光とし前記第1の偏光板の透過軸と平行な入射側液晶配向方向の液晶セルと、前記液晶セルの射出光を入射光とし前記液晶セルの射出側液晶配向方向と平行な透過軸の第2の偏光板とを備えたことにより、また第2の手段として、第1の偏光板と、前記第1の偏光板を照射するコヒーレント光源と、前記第1の偏光板の射出光を入射光とし前記第1の偏光板の透過軸と平行な入射側液晶配向方向の第1の液晶セルと、前記第1の液晶セルの射出光を入射光とし前記第1の液晶セルの射出側液晶配向方向と垂直な液晶配向方向を有しかつ前記第1の液晶セルとほぼ等しいリタテーションとねじれ角を有するとともに、液晶ねじれ方向が前記第1の液晶セルと逆である第2の液晶セルと、前記第2の液晶セルの射出光を入射光とし前記第2の液晶セルの射出側液晶配向方向と垂直な透過軸の第2の偏光板とを備えたことにより、また、第3の手段として、第1の偏光板と、前記第1の偏光板を照射するコヒーレント光源と、前記第1の偏光板の射出光を入射光とし前記第1の偏光板の透過軸と平行な液晶配向方向を有するホモジニアス配向の液晶セルとを備え

したことにより、振幅変動の少ない位相変調を行うことによりホログラムの1サンプル点を1画素で表わし、一括処理画素数を増やすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における位相型空間光変調器の模式図

【図2】本発明の第1の実施例における偏光板透過軸と液晶セル配向方向との関係を示す図

【図3】本発明の第1の実施例における液晶の光学特性を示す図

【図4】本発明の第1の実施例における位相型空間光変調器を用いた光情報処理装置の模式図

【図5】本発明の第2の実施例における位相型空間光変調器の模式図

【図6】本発明の第2の実施例における偏光板透過軸と液晶セル配向方向との関係を示す図

【図7】本発明の第2の実施例における位相型空間光変調器を用いた光情報処理装置の模式図

【図8】本発明の第3の実施例における位相型空間光変調器の模式図

【図9】本発明の第3の実施例における偏光板透過軸と液晶セル配向方向との関係を示す図

【図10】本発明の第3の実施例における位相型空間光*

* 変調器を用いた光情報処理装置の模式図

【図11】従来の光情報処理装置の模式図

【図12】従来の液晶ディスプレイの構成図

【図13】従来の液晶セル配向方向と偏光板透過軸との関係を示す図

【図14】従来の計算機ホログラムのセルの構成図

【符号の説明】

1 半導体レーザ

2 コリメータレンズ

3 TVカメラ

6 レンズ

11 レンズ

12 光電変換装置

101 液晶セル

102 偏光板

103 液晶セル

104 偏光板

105 ROM

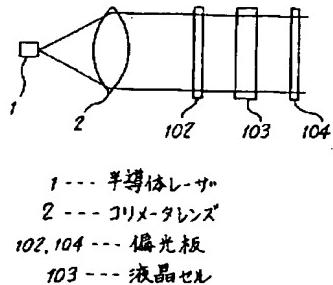
201 液晶セル

202 液晶セル

203 偏光板

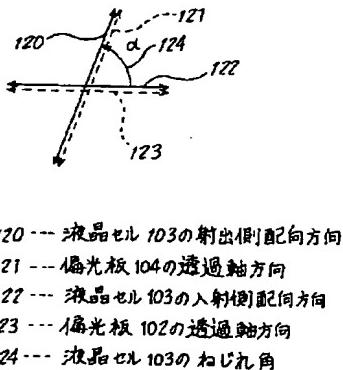
301 液晶セル

【図1】



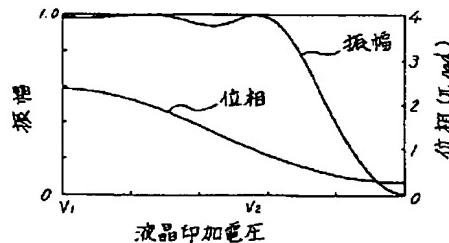
1 --- 半導体レーザ
2 --- コリメータレンズ
102, 104 --- 偏光板
103 --- 液晶セル

【図2】

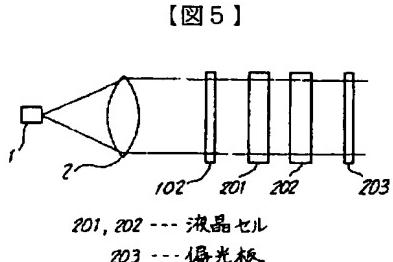


120 --- 液晶セル103の射出側配向方向
121 --- 偏光板104の透過軸方向
122 --- 液晶セル103の入射側配向方向
123 --- 偏光板102の透過軸方向
124 --- 液晶セル103のねじり角

【図3】

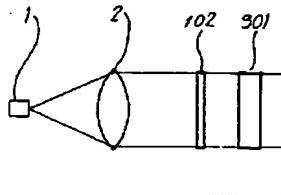


【図9】

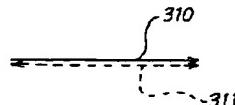


201, 202 --- 液晶セル
203 --- 偏光板

【図8】

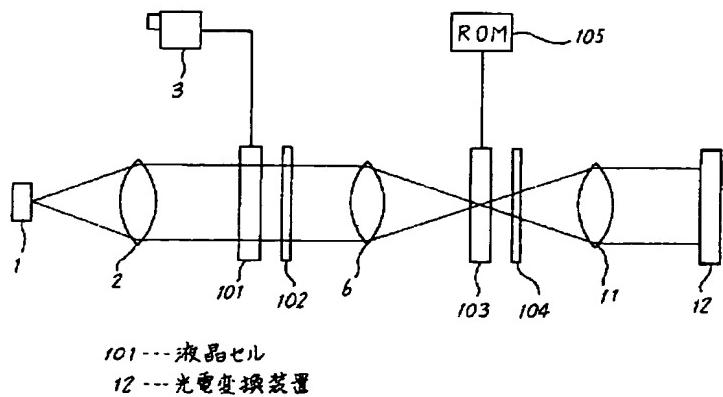


301 --- 液晶セル

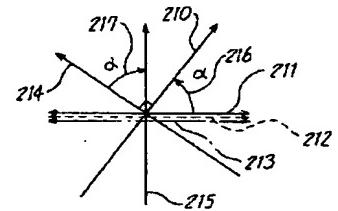


310 --- 液晶セル301の配向方向
311 --- 偏光板302の透過軸方向

【図4】

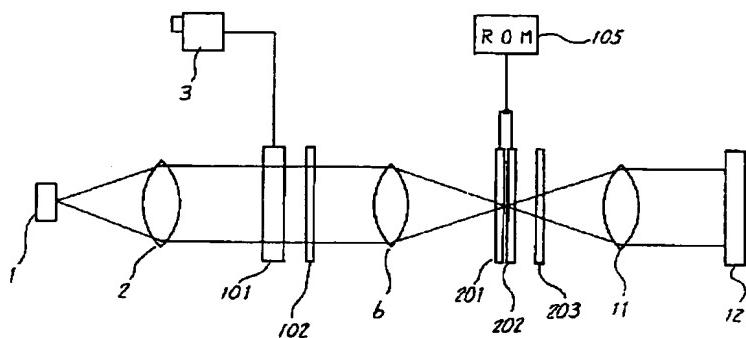


【図6】

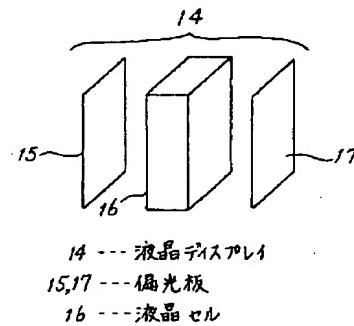


210 --- 液晶201の射出側配向方向
211 --- 液晶201の入射側配向方向
212 --- 偏光板102の透過軸方向
213 --- 偏光板203の透過軸方向
214 --- 液晶セル202の入射側配向方向
215 --- 液晶セル202の射出側配向方向
216 --- 液晶セル201のねじれ角
217 --- 液晶セル202のねじれ角

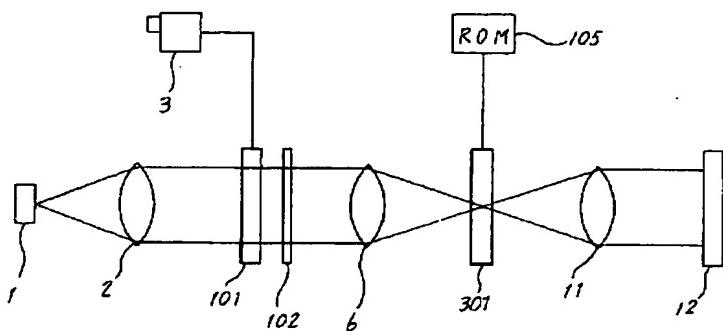
【図7】



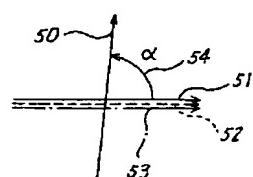
【図12】



【図10】

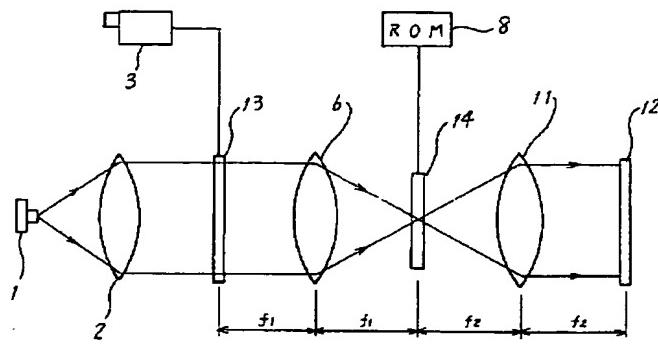


【図13】



50 --- 液晶セル16の射出側配向方向
51 --- 液晶セル16の入射側配向方向
52 --- 偏光板15の透過軸方向
53 --- 偏光板17の透過軸方向
54 --- 液晶セル16のねじれ角

【図11】



【図14】

